

B2

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-097039

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/02  
B23K 26/00

(21)Application number : 09-252374

(71)Applicant : YOYU TANSANENGATA NENRYO  
DENCHI HATSUDEN SYSTEM  
GIJUTSU KENKYU KUMIAI

(22)Date of filing : 17.09.1997

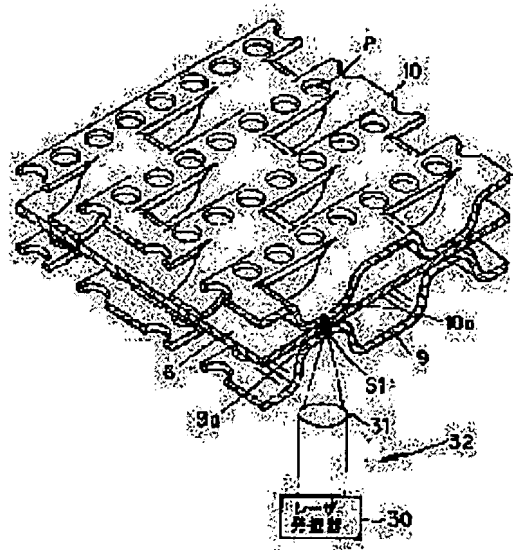
(72)Inventor : KAHATA YUKO  
MAKINO YOSHINOBU  
KIMURA SEIICHIRO  
SHIMIZU YASUSHI

## (54) LAYERED FUEL CELL AND MANUFACTURE OF THE SAME

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a layered fuel cell with the minimized internal resistance of a cell, high quality, high stability is quality and low cost.

SOLUTION: Projecting parts 9a, 10a at an interconnector side of current collecting plates 9, 10 are laser-welded an interconnector 6 opposing to the projecting parts 9a, 10a to be brought into contact therewith, by a laser beam machine 32 (a laser oscillator 30 and a condenser lens 31), as at least a part of adjacent components among the anode and cathode edge plates forming a separator, the interconnector 6, and the anode and cathode current collecting plates 9, 10.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-97039

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

E

S

Z

B 2 3 K 26/00

3 1 0

B 2 3 K 26/00

3 1 0 N

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-252374

(22)出願日 平成9年(1997)9月17日

(71)出願人 591026676

熔融炭酸塩型燃料電池発電システム技術研  
究組合

東京都豊島区南大塚3丁目10番10号

(72)発明者 加幡 祐子

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(72)発明者 牧野 吉延

神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内

(74)代理人 弁理士 波多野 久 (外1名)

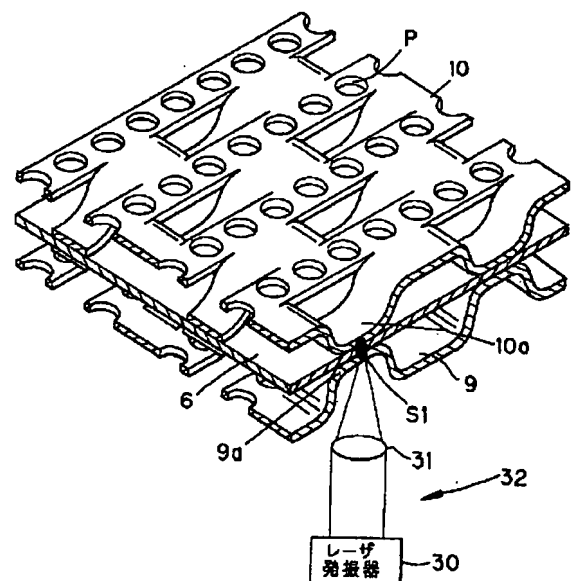
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 積層型燃料電池及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】電池の内部抵抗を必要最小限に抑制し、高品質化、品質安定化、及び低コスト化を実現した積層型燃料電池を提供する。

【解決手段】セパレータ5を構成するアノード及びカソードエッジ板7、8、インターコネクタ6、及びアノード及びカソード集電板9、10の内の隣接する構成要素間の少なくとも一部として、集電板9、10のインターコネクタ側凸部9a、10aとこの凸部9a、10aに対向して凸部9a、10aに接するインターコネクタ6とをレーザ加工装置32(レーザ発振器30、集光レンズ31)によりレーザ溶接している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを隣接する各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネクタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板とを有した積層型燃料電池において、前記セパレータを構成するエッジ板、インターコネクタ、及び集電板の内の隣接する構成要素間の少なくとも一部をレーザー溶接により接合したことを特徴とする積層型燃料電池。

【請求項2】 前記集電板は、略一定の間隔で平面的に凹凸化するように成形加工されており、当該集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザー溶接した請求項1記載の積層型燃料電池。

【請求項3】 前記集電板は、そのインターコネクタ側凸部の頂部の幅が当該凸部の麓部の幅よりも広くなり、前記集電板のアノード側あるいはカソード側の各凸部の隣接する頂部が接触するか、あるいは近接するように成形加工されているとともに、前記集電板のアノード側凸部の頂部が接触、あるいは近接する部分をレーザー加工してレーザー光入射用孔を形成し、当該レーザー光入射用孔を介して前記集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザー溶接した請求項2記載の積層型燃料電池。

【請求項4】 前記集電板は、そのインターコネクタ側凸部の頂部の幅が当該凸部の麓部の幅よりも広くなり、前記集電板のアノード側あるいはカソード側の各凸部の隣接する頂部間で少なくとも1つのレーザー光入射用孔が形成されるように成形加工されているとともに、当該レーザー光入射用孔を介して前記集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザー溶接した請求項2記載の積層型燃料電池。

【請求項5】 前記レーザー光入射用孔の大きさを長さ方向5.0mm×幅方向1.0mmとした請求項4記載の積層型燃料電池。

【請求項6】 前記インターコネクタの周縁部と、この周辺部に対してアノード側に積層されたアノードエッジ板の周縁部及びカソード側に積層されたカソード側周縁部との間を、当該インターコネクタの法線方向からレ-

ザ光を照射することにより同時に気密溶接した請求項1記載の積層型燃料電池。

【請求項7】 前記インターコネクタに対してレーザー光入射側のエッジ板の周縁端部の張り出し長さ、前期インターコネクタの周縁部の張り出し長さ、及び前期レーザー光入射側と反対側の周縁端部の張り出し長さを当該レーザー光入射側から順に短くなるように積層し、その張り出し長さの減少量を0.5mm～2.0mmとした請求項6記載の積層型燃料電池。

【請求項8】 電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、前記カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネクタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板と、前記アノードエッジ板及びカソードエッジ板に設けられ当該アノードエッジ板及びカソードエッジ板を積層方向に貫通する複数の孔を有し、前記単電池を介して隣り合うアノードエッジ板及びカソードエッジ板の貫通孔間に介装され当該貫通孔どうしを気密に連通させるマニホールド部とを備え、このマニホールド部は、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第1の接合リングと、前記カソードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第2の接合リングと、前記第1の接合リング及び前記第2の接合リングに挟持された電気絶縁性の絶縁リングとを備えた積層型燃料電池において、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁と前記第1の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザー光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、且つ前記カソードエッジ板の貫通孔内縁と前記第2の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザー光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接したことを特徴とする積層型燃料電池。

【請求項9】 前記積層型燃料電池は、前記電解質マトリクスとして熔融炭酸塩により生成された電解質マトリクスを用いた熔融炭酸塩型燃料電池である請求項1又は8記載の積層型燃料電池。

【請求項10】 電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、前記カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成

するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネクタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板と、前記アノードエッジ板及びカソードエッジ板に設けられ当該アノードエッジ板及びカソードエッジ板を積層方向に貫通する複数の孔を有し、前記単電池を介して隣り合うアノードエッジ板及びカソードエッジ板の貫通孔間に介装され当該貫通孔どうしを気密に連通させるマニホール部とを備え、このマニホール部は、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第1の接合リングと、前記カソードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第2の接合リングと、前記第1の接合リング及び前記第2の接合リングに挟持された電気絶縁性の絶縁リングとを備えた積層型燃料電池の製造方法において、

前記アノードエッジ板の貫通孔内縁と前記第1の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、且つ前記カソードエッジ板の貫通孔内縁と前記第2の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、前記集電板と前記インターコネクタとをレーザ溶接により接合し、前記第1及び第2の接合リングが溶接されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板により前記集電板が接合されたインターコネクタを挟持するように積層し、当該インターコネクタの周縁部と、この周辺部に対してアノード側に積層されたアノードエッジ板の周縁部及びカソード側に積層されたカソード側周縁部との間を、当該インターコネクタの法線方向からレーザ光を照射することにより同時に気密溶接したことを特徴とする積層型燃料電池の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料極（アノード）及びこのアノードと電解質マトリクスを挟んで対向配置された空気極（カソード）を備えた単電池と、アノードに燃料ガスをカソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータとを交互に積層して構成された積層型燃料電池及びその製造方法に係わり、特に、セパレータの製造にレーザ加工法を用いた積層型燃料電池及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】燃料電池は、燃料極（アノード）で生成された水素イオンが電解質マトリクスを介して空気極（カソード）上で酸素イオンと電気化学反応して直接電気エネルギーを生成する発電システムであり、通常、上述したアノード、電解質マトリクス、及びカソードを有する単電池を複数個積層して大容量の積層型燃料電池を

構成している。

【0003】積層型燃料電池の各単電池間には、アノード上に水素イオン生成用の水素ガス等の燃料ガスを継続して供給し、カソード上に酸素イオン生成用の空気等の酸化剤ガスを継続して供給する機能と、それぞれの単電池を電氣的に直列に接続する機能とを併せ持つセパレータが介装されている。このセパレータは、ガス供給時に当該燃料ガス及び酸化剤ガスとが混合して発電性能が劣化するのを防ぐために、燃料ガスのみを流通させる燃料ガス流路と、この燃料ガス流路と隔離された酸化剤ガスのみを流通させる酸化剤ガス流路とをそれぞれ有している。

【0004】上述したセパレータを有する積層型の燃料電池の内、特に熔融炭酸塩により生成された電解質マトリクスを用いた熔融炭酸塩型燃料電池を図8に示す。なお、図8は、燃料電池の内、単電池及びこの単電池に積層されたセパレータから成る単セル部分のみを示している。また、図8におけるC-C矢視断面図（この断面図では、単セルを2つ重ねた状態を示している）を図9に示す。

【0005】単電池1は、矩形板状の電解質マトリクス2と、この両面（積層側上面及び下面）に密着して配置される矩形板状のアノード3及びカソード4とから構成されている。

【0006】電解質マトリクス2は、金属酸化物の粒子からなる多孔質体の隙間に炭酸塩が満たされて生成されたものであり、その炭酸塩は常温では固体であるが、発電運転温度においては熔融状態となる。また、電解質マトリクス2は、アノード3及びカソード4よりもひとまわり大きく形成されている。アノード3とカソード4は、金属あるいは金属酸化物の多孔質体であり、炭酸塩は当該アノード3とカソード4との気孔の隙間にも一部満たされる。なお、アノード3とカソード4の大きさは、当該アノード3及びカソード4（電極）と隣接するセパレータ（後述するエッジ板）との境界において剪断力が作用するのを防ぐために、互いに異なるように形成されている。

【0007】上述した単電池1を積層して構成された燃料電池は、約650℃前後の温度で運転され、その運転時においては、各単電池1のアノード3及びカソード4にそれぞれ燃料ガス及び酸化剤ガスが供給される。そして、この燃料ガス及び酸化剤ガスは、熔融した炭酸塩と当該アノード3及びカソード4との界面で電気化学反応して電気エネルギーを発生させるようになっている。

【0008】一方、単電池1の上面側及び下面側には、セパレータ5が密着して配設されている（図8において、単電池1の上面側はセパレータ5の一部のみを示す）。このセパレータ5を構成する各部材は、例えば全て金属性のプレート状部材が用いられている。すなわち、セパレータ5は、基本的にガス不透過性のインター

コネクタ6、アノードエッジ板7、カソードエッジ板8、アノード集電板9、及びカソード集電板10を積層して構成されており、燃料ガス11をアノード3に、酸化剤ガス12をカソード4にそれぞれ混合することなく導くようになっている。

【0009】アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8は、略均一厚の矩形薄板状に形成され、アノード3及びカソード4を配設するために、その中央部が矩形状に切り抜かれた矩形開口板として構成されている。そして、両エッジ板7、8の外周縁部7a、8aは、インターコネクタ6の外周縁部6aに対して、当該外周縁部6aを挟持するようにアノード側及びカソード側から密着して接合されている。なお、このインターコネクタ6と両エッジ板の外周縁部7a、8aとは、例えば3枚同時に全周に亘って気密に接合されており、その3枚同時気密接合には、大気中の溶接が可能なTIG溶接（ティグ溶接）が用いられている。

【0010】また、アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8における矩形開口部Hの周りの縁部（内周縁部）7b、8bは、それぞれアノード側及びカソード側に向けて凸状に突出されており、アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8は、外周縁部7a、8a及び内周縁部7b、8bの2段構造を成している。そして、この両エッジ板7、8の内周縁部7b、8bが当該内周縁部と対向する単電池1（の電解質マトリクス2）の周縁部2aに密着して接触されている。

【0011】また、アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8は、上述したように薄板で形成されているため、当該内周縁部7b、8bはアノード側及びカソード側へ向けて撓むようになり、セパレータの各構成要素の積層方向（厚さ方向）の寸法偏差等を吸収可能になっている。

【0012】アノード集電板9及びカソード集電板10は、ステンレス鋼矩形状平板を互い違いに折り曲げる等して略一定の間隔で平面的に凹凸化（波型化）されている。そして、アノード集電板9はアノードエッジ板7に囲まれるように配置され、そのアノード側凹凸面の凸部がアノード3に接合され、また、インターコネクタ6側凹凸面の凸部がインターコネクタ6に例えば接着剤により仮付け接合されている。また、カソード集電板10も同様に、カソードエッジ板8に囲まれるように配置され、そのカソード側凹凸面の凸部がカソード4に接合され、インターコネクタ6側凹凸面の凸部がインターコネクタ6に例えば接着剤により仮付け接合されている。

【0013】このように構成された両集電板9、10は、両電極3、4に密着して両電極面を面で支持し単電池1上で生じた電気を面内に均一に集電するとともに、上記凹凸面の凸部が形成する空間によりガス流路を確保している。これらの集電板は、電極面を支持・集電する部分（集電板と呼ばれる）と前記集電板を支持してガス

流路を確保する部分（集電板サポートと呼ばれる）との2つの独立した構成要素から成る場合もある。

【0014】そして、アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8の内周縁部7b、8bは、電解質マトリクス2の周縁部2aに気密に接触（密着）されており、その結果、電解質マトリクス2の熔融された炭酸塩が両エッジ板7、8及び電解質マトリクス2間の界面を濡らす（ウェットシールされる）ため、燃料ガス及び酸化剤ガスが両エッジ板7、8及び電解質マトリクス2間から漏洩するのが防止される（特開平6-290797号公報参照）。

【0015】さらに積層型燃料電池の電池反応部分にはガス給排用のマニホールドが設けられている。図8及び図9は、マニホールドがセパレータ5の内部に設けられた内部マニホールド型の燃料電池を示しており、各セパレータ5（アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8）には、当該セパレータ5（アノードエッジ板7及びカソードエッジ板8）を積層方向に貫通する貫通孔（マニホールド孔）15が設けられ、単電池1を介して向き合う両貫通孔15、15は、マニホールドリング16を介して気密状態で連接されている。

【0016】図10に、マニホールドリング16をアノードエッジ板7とカソードエッジ板8とで挟んだ部分の断面を示す。図10によれば、マニホールドリング16は、電気絶縁性の絶縁リング16aを金属製の接合リング16c、16dで両端面側から挟み、当該絶縁リング16aと接合リング16c、16dとの対向面を接合して構成されている。そして絶縁リング16aに対してアノード側に位置する接合リング16cの内周縁はアノードエッジ板7の貫通孔15の内縁に気密接合され、当該絶縁リング16aに対してカソード側に位置する接合リング16dの外縁はカソードエッジ板8の貫通孔15の内縁に気密接合されている。なお、上述した気密溶接（接合）には、電子ビーム（EB）溶接が用いられている。

【0017】このように構成されたガス給排用のガスマニホールドは、外部から供給された燃料ガス11及び酸化剤ガス12をマニホールドリング16、貫通孔15を介して各エッジ板7、8とインターコネクタ6で形成される流路に沿って単電池1に供給し（図6中矢印参照）、単電池1において排出された燃料ガス及び酸化剤ガスを当該貫通孔15及びマニホールドリング16を介して外部に排出するようになっている。

【0018】上述したように、積層構造の熔融炭酸塩型燃料電池は、セパレータと単電池を積層して構成されており、特にエッジ板と単電池（電解質マトリクス）との界面においては、接触のみにより単セル内外の燃料ガス及び酸化剤ガスをシールしているため、接触状態を良好にするために、燃料電池は上下方向から締め付けられている。

#### 【0019】

【発明が解決しようとする課題】積層型燃料電池では、各構成要素が積層されているため、当該構成要素間の電気的接合が重要になってくる。すなわち、各構成要素の電気的接触が損なわれると、各単電池で生じた電気エネルギーが電池の内部抵抗として無駄に失われることになる。そこで、上述した各構成要素間の電気的接合を常時良好にするために、セパレータは変形の無いものが要求され、その製造工程において構成要素の変形を最小限に抑える必要がある。さらに、セパレータにおいては、電気抵抗の増大の原因となる接触面（接合面）への絶縁物質の付着を最小限度に抑制する必要がある。

【0020】しかしながら、従来のセパレータの製造においては、上述したように、インターコネクタ6と両集電板9、10とを接着剤を用いて接着しているため、接着剤自体の電気抵抗によりインターコネクタ6と両集電板9、10との電気的接触が損なわれる恐れがあり、発電性能が劣化する危険性が生じていた。また、当該インターコネクタ6と両集電板9、10との間の接着部分に作用する熱応力等の原因で接着剤が剥離する恐れがあるため当該接着部分の品質を確保することが難しく、信頼性を悪化させる可能性があった。さらに接着剤の接合を短時間でこなすことは非常に難しく、製造時間を増大させる一つの要因となっていた。

【0021】また、両エッジ板7、8と接合リング16c、16dとの接合を電子ビーム（EB）溶接により行なっているが、電子ビーム溶接では、電子銃や溶接物を入れる大型真空チャンバが必要であるため、真空排気時間を要するばかりではなく、製造コストが上昇した。

【0022】さらに、インターコネクタ6と両エッジ板の外周縁部7a、8aとの間の3枚同時気密接合には、大気中の溶接が可能なTIG溶接により行なっているが、母材への熱影響が大きくなるため、熱変形が増大し、セパレータ厚さ方向（積層方向）の寸法精度を確保することが難しかった。すなわち、上述した接合箇所であるセパレータ外周縁部の寸法精度確保が確保できずに当該外周縁部とセパレータ中央部との間の寸法にばらつきが生じると、接触抵抗の増大や局所的な過大加重等が生じ、電池性能を劣化させる危険性があった。

【0023】本発明は上述した事情に鑑みてなされたもので、セパレータの各構成要素の接合にレーザ加工法（溶接法）を用いることにより、電池の内部抵抗を必要最小限に抑制し、高品質化、品質安定化、及び低コスト化を実現した積層型燃料電池を提供し、また、そのような利点を有する積層型燃料電池を製造する方法を提供することをその目的とする。

#### 【0024】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成させるため、請求項1に記載した積層型燃料電池によれば、電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成

された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを隣接する各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネクタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板とを有した積層型燃料電池において、前記セパレータを構成するエッジ板、インターコネクタ、及び集電板の内の隣接する構成要素間の少なくとも一部をレーザ溶接により接合している。

【0025】請求項2に記載した積層型燃料電池によれば、前記集電板は、略一定の間隔で平面的に凹凸化するように成形加工されており、当該集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザ溶接している。

【0026】請求項3に記載した積層型燃料電池によれば、前記集電板は、そのインターコネクタ側凸部の頂部の幅が当該凸部の麓部の幅よりも広くなり、前記集電板のアノード側あるいはカソード側の各凸部の隣接する頂部が接触するか、あるいは近接するように成形加工されているとともに、前記集電板のアノード側凸部の頂部が接触、あるいは近接する部分をレーザ加工してレーザ光入射用孔を形成し、当該レーザ入射用孔を介して前記集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザ溶接している。

【0027】請求項4に記載した積層型燃料電池によれば、前記集電板は、そのインターコネクタ側凸部の頂部の幅が当該凸部の麓部の幅よりも広くなり、前記集電板のアノード側あるいはカソード側の各凸部の隣接する頂部間で少なくとも1つのレーザ光入射用孔が形成されるように成形加工されているとともに、当該レーザ入射用孔を介して前記集電板のインターコネクタ側凸部とこの凸部に対向して当該凸部に接するインターコネクタとをレーザ溶接している。

【0028】請求項5に記載した積層型燃料電池によれば、前記レーザ光入射用孔の大きさを長さ方向5.0mm×幅方向1.0mmとしている。

【0029】請求項6に記載した積層型燃料電池によれば、前記インターコネクタの周縁部と、この周辺部に対してアノード側に積層されたアノードエッジ板の周縁部及びカソード側に積層されたカソード側周縁部との間を、当該インターコネクタの法線方向からレーザ光を照射することにより同時に気密溶接している。

【0030】請求項7に記載した積層型燃料電池によれば、前記インターコネクタに対してレーザ光入射側のエ

ッジ板の周縁端部の張り出し長さ、前期インターコネクタの周縁部の張り出し長さ、及び前期レーザ光入射側と反対側の周縁端部の張り出し長さを当該レーザ光入射側から順に短くなるように積層し、その張り出し長さの減少量を0.5mm～2.0mmとしている。

【0031】請求項8に記載した積層型燃料電池によれば、電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、前記カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネクタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板と、前記アノードエッジ板及びカソードエッジ板に設けられ当該アノードエッジ板及びカソードエッジ板を積層方向に貫通する複数の孔を有し、前記単電池を介して隣り合うアノードエッジ板及びカソードエッジ板の貫通孔間に介装され当該貫通孔どうしを気密に連通させるマニホールド部とを備え、このマニホールド部は、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第1の接合リングと、前記カソードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第2の接合リングと、前記第1の接合リング及び前記第2の接合リングに挟持された電気絶縁性の絶縁リングとを備えた積層型燃料電池において、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁と前記第1の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、且つ前記カソードエッジ板の貫通孔内縁と前記第2の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接している。

【0032】請求項9に記載した積層型燃料電池によれば、前記積層型燃料電池は、前記電解質マトリクスとして熔融炭酸塩により生成された電解質マトリクスを用いた熔融炭酸塩型燃料電池である。

【0033】上記目的を達成させるため、請求項10に記載した積層型燃料電池によれば、電解質マトリクスをアノード、カソード両電極で挟んで構成された単電池を複数個積層し、前記アノードに燃料ガスを、前記カソードに酸化剤ガスをそれぞれ隔てて導くセパレータを各単電池間に介装してなる積層型燃料電池であって、前記セパレータは、前記燃料ガスの流路及び前記酸化剤ガスの流路を隔てて形成するためのインターコネクタと、このインターコネクタの周縁部を挟持するように積層されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板と、前記インターコネクタと前記アノード中央部及び当該インターコネ

クタと前記カソード中央部にそれぞれ介在され当該アノード及びカソードを支持する集電板と、前記アノードエッジ板及びカソードエッジ板に設けられ当該アノードエッジ板及びカソードエッジ板を積層方向に貫通する複数の孔を有し、前記単電池を介して隣り合うアノードエッジ板及びカソードエッジ板の貫通孔間に介装され当該貫通孔どうしを気密に連通させるマニホールド部とを備え、このマニホールド部は、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第1の接合リングと、前記カソードエッジ板の貫通孔内縁に外縁部分が接合された第2の接合リングと、前記第1の接合リング及び前記第2の接合リングに挟持された電気絶縁性の絶縁リングとを備えた積層型燃料電池の製造方法において、前記アノードエッジ板の貫通孔内縁と前記第1の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、且つ前記カソードエッジ板の貫通孔内縁と前記第2の接合リングの外縁部分とを、当該エッジ板の法線方向からレーザ光を当該内縁の全周に亘って照射することにより気密溶接し、前記集電板と前記インターコネクタとをレーザ溶接により接合し、前記第1及び第2の接合リングが溶接されたアノードエッジ板及びカソードエッジ板により前記集電板が接合されたインターコネクタを挟持するように積層し、当該インターコネクタの周縁部と、この周辺部に対してアノード側に積層されたアノードエッジ板の周縁部及びカソード側に積層されたカソード側周縁部との間を、当該インターコネクタの法線方向からレーザ光を照射することにより同時に気密溶接している。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0035】（第1実施形態）図1は、本実施形態の積層型燃料電池のセパレータの製造過程におけるアノード集電板9、カソード集電板10とインターコネクタ6とを接合した状態を示す斜視図である。なお、本実施形態の積層型燃料電池は、両集電板9、10とインターコネクタ6との接合部分（接合方法）のみが前掲図8～図10に示した積層型燃料電池の構成と異なるため、その接合部分以外の構成については図8～図10と同等の符号を付して説明を省略する。

【0036】図1によれば、積層型燃料電池におけるセパレータ5の構成要素の一部であるアノード集電板9及びカソード集電板10は、ステンレス鋼矩形形状平板を互い違いに折り曲げる等して略一定の間隔で平面的に凹凸化（波形化）するように成形加工されており、その平坦部にはガスの拡散孔Pが設けられている。

【0037】そして、アノード集電板9のインターコネクタ6側凹凸面の凸部（集電板サポート）9aは、レーザ溶接により溶接加工点S1を介してインターコネクタ

6に仮付け接合されている。また、カソード集電板10のインターコネクタ6側凹凸面の凸部(集電板サポート)10aは、レーザ溶接により溶接加工点S1を介してインターコネクタ6に仮付け接合されている。

【0038】ここで、各集電板9、10とインターコネクタ6とのレーザ溶接について説明する。

【0039】まず、インターコネクタ6と凹凸加工(波形成加工)により成形された集電板9、10を積層する。そして、YAG(ヤグ)レーザ発振器30及び集光レンズ31等を備えたレーザ加工装置32により、当該集電板9、10の集電板サポート9a、10a及びこのサポート9a、10aに対向して接触するインターコネクタ6の間を、当該接触部分を溶接加工点S1としてレーザ溶接する。すなわち、集電板9、10の法線方向からレーザ発振器30によりレーザ光を発振出力し、そのレーザ光は、集電板9、10の法線方向から集光レンズ31を介して溶接加工点S1に微小スポットとして集光される。この結果、溶接加工点S1部分の集電板サポート9a、10a及びインターコネクタ6が溶融して原子接合される。このようにして、集電板9、10の集電板サポート9a、10aとインターコネクタ6とが接触する全ての溶接加工点にレーザ光(集光スポット)を照射してレーザ溶接を行なっている。

【0040】なお、レーザ加工装置32によるレーザ加工(溶接)条件の一例を下記に示す。

【0041】

【外1】

○(溶接条件) ・ガス:He、N<sub>2</sub>、Ar

○YAGレーザ ・P(レーザパワー)=200~600kW

・v(溶接速度)=100~500mm/min

・レンズ焦点距離:50~100mm

【0042】すなわち、本実施形態の構成によれば、インターコネクタ6と集電板9、10とをレーザ溶接により接合したため、接着剤を用いた接合に比べて当該接着剤に起因する電気抵抗の増大が発生せず、積層型燃料電池の積層方向の導電性が高度に維持されて発電性能を向上させることができる。

【0043】また、レーザビームは高エネルギー密度の集中熱源であるため、レーザ溶接時に母材(インターコネクタ6、集電板9、10)に与える熱影響が少なくなる。すなわち、母材への入熱量を小さくしたので、当該母材の変形が少なくなり、寸法精度の高い積層型燃料電池を製造することができる。さらに、レーザ溶接は大気中で行なうことができ、操作性も高く出力制御も正確に行なうことができるため、製作時間を短縮することができる。

【0044】(第2実施形態)図2は、本実施形態の積層型燃料電池のセパレータの製造過程における両集電板9、10とインターコネクタ6とを接合した状態を示す

正面図である。なお、本実施形態の積層型燃料電池は、両集電板9、10とインターコネクタ6との接合部分(接合方法)のみが前掲図8~図10に示した積層型燃料電池の構成と異なるため、その接合部分以外の構成については図8~図10と同等の符号を付して説明を省略する。

【0045】図2によれば、積層型燃料電池におけるセパレータ5の構成要素の一部であるアノード集電板9及びカソード集電板10は、ステンレス鋼矩形状平板を互い違いに折り曲げる等して略一定の間隔で平面的に凹凸化(波形成)するように成形加工されている。

【0046】そして、本実施形態では、アノード集電板9及びカソード集電板10の凹凸加工形状を第1実施形態と異なる形状に成形している。

【0047】すなわち、上述したようにアノード3及びカソード4は金属あるいは金属酸化物の多孔質体であるため、集電板9及び10は、より均一な面圧で当該アノード3及びカソード4と接触して支持する必要がある。これは、アノード3及びカソード4は局所的に大きな圧力が作用すると潰れて多孔質機能が損なわれるからである。そこで、図2に示すように、アノード集電板9a及びカソード集電板10aをアノード接触側凹凸面及びカソード接触側凹凸面に大きな開口部がないように構成している。

【0048】すなわち、図2に示すように、アノード集電板9のインターコネクタ6側凹凸面の凸部(集電板サポート)9aの頂部の幅は、その凸部9aの麓部9b1及び9b2間の幅よりも広くし、当該凸部9aを形成する両麓部9b1及び9b2は、互いに接触するか、あるいはほとんど接触する程度まで近接するように凹凸化されている。この結果、アノード集電板9のアノード側凹凸面の凸部9cの各頂部は互いに接触するか、あるいは近接しており、大きな開口部が無くなっている。なお、カソード集電板10のインターコネクタ6側凸部(集電板サポート)10a及びカソード側凸部10cもアノード集電板9のインターコネクタ6側凸部9a及びカソード側凸部9cと同様の構成になっている。

【0049】すなわち、凸部10aの頂部の幅は、その凸部10aの麓部10b1及び10b2間の幅よりも広くし、当該凸部10aを形成する両麓部10b1及び10b2は、互いに接触あるいは略接触するように凹凸化されている。同様に、凸部10cの頂部の幅は、その凸部10cの両麓部間の幅よりも広がっている。また、アノード集電板9及びカソード集電板10の平坦部にはガスの拡散孔Pが設けられている。

【0050】そして、アノード集電板9のアノード側凸部9cの頂部が接触する(あるいは近接する)部分(レーザ加工点S2)及びカソード集電板10のカソード側凸部10cの頂部が接触する(あるいは近接する)部分(レーザ加工点S2)は、それぞれレーザ加工により例

例えば「長さ方向（頂部が隣接する方向（幅方向）に直交する方向）5.0mm×幅方向1.0mm」程度のレーザ入射用孔が開けられている。

【0051】さらに、アノード集電板9の凸部9a（の頂部）は、レーザ溶接により溶接加工点S3を介してインターコネクタ6に仮付け接合されている。また、カソード集電板10の凸部10aは、レーザ溶接により溶接加工点S3を介してインターコネクタ6に仮付け接合されている。

【0052】ここで、各集電板9、10とインターコネクタ6とのレーザ加工及びレーザ溶接について説明する。

【0053】まず、インターコネクタ6と凹凸加工（波型加工）により上述した構造に成形された集電板9、10を積層する。そして、YAG（ヤグ）レーザ発振器30及び集光レンズ31等を備えたレーザ加工装置32により、アノード集電板9の隣接するアノード側凸部9cの頂部が接触する部分及びカソード集電板10の隣接するカソード側凸部10cの頂部が接触する部分をレーザ加工点S2としてレーザ孔開けを行なう。すなわち、集電板9、10の法線方向からレーザ発振器30によりレーザ光を発振出力し、そのレーザ光は、集電板9、10の法線方向から集光レンズ31を介してレーザ加工点S2に微小スポットとして集光される。この結果、アノード側凸部9cの頂部が接触する部分及びカソード側凸部10cの頂部が接触する部分に対して5×1mm程度のレーザ入射用孔が開けられる。

【0054】続いて、当該集電板9、10の集電板サポート9a、10aとインターコネクタ6とが接触する部分を溶接加工点S3としてレーザ溶接を行なう。すなわち、孔開け終了後、集光レンズ31の焦点距離の調節等により集光スポットを溶接加工点S3に設定し、必要に応じてレーザパワーを調整した後で、レーザ発振器30によりレーザ光を発振出力する。発振出力されたレーザ光は、集光レンズ31及び加工されたレーザ入射用孔（レーザ加工点）S2を介して溶接加工点S3に微小スポットとして集光される。この結果、溶接加工点S3部分の集電板サポート9a、10a及びインターコネクタ6が溶融して原子接合される。

【0055】上述したように、各溶接加工点S3に対応する全てのレーザ加工点S2を孔開けし、そのレーザ入射用孔を介してレーザ光（集光スポット）を当該溶接加工点S3に照射して溶接を行なっている。

【0056】なお、レーザ溶接装置32によるレーザ加工（溶接）条件の一例を下記に示す。

【0057】

【外2】

○（溶接条件）・ガス：He、N<sub>2</sub>、Ar

○YAGレーザ・P（レーザパワー）=200~600kW

・v（溶接速度）=100~500mm/min

・レンズ焦点距離：50~100mm

【0058】すなわち、本実施形態の構成によれば、インターコネクタ6と集電板9、10とをレーザ溶接により接合したため、接着剤を用いた接合に比べて当該接着剤に起因する電気抵抗の増大が発生せず、積層型燃料電池の積層方向の導電性が高度に維持されて発電性能を向上させること等、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0059】また、レーザ入射用孔の孔開け工程と集電板とインターコネクタとの接合（レーザ溶接）工程を同時に行なうことができるため、製造工程数を削減することができる。

【0060】なお、上述した実施形態では、アノード集電板9のアノード側凸部9cの頂部が接触する部分及びカソード集電板10のカソード側凸部10cの頂部が接触する部分に対して、それぞれ「長さ方向5.0×幅方向1.0mm」程度の孔をレーザ加工により開けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、当該凹凸加工（波型加工）において、アノード集電板9のアノード側凸部9cの各頂部が隣接する部分及びカソード集電板10のカソード側凸部10cの各頂部が隣接する部分に対し、予め「長さ方向5.0×幅方向1.0mm」程度のレーザ入射用の孔部35を形成してもよい。そして、図3に示すように、孔部35が形成された集電板9、10とインターコネクタ6とを積層し、当該集電板9、10の集電板サポート9a、10aとインターコネクタ6とが接触する部分を溶接加工点S3としてレーザ溶接を行なうこともできる。

【0061】この変形例においても、第1及び第2実施形態と同様に、接着剤を用いた接合に比べて当該接着剤に起因する電気抵抗の増大が発生せず、積層型燃料電池の積層方向の導電性が高度に維持されて発電性能を向上させること等の効果を得ることができる。

【0062】さらに本変形例によれば、レーザ入射用孔を孔開けする工程が不要であるため、第2実施形態の接合工程と比べて工程数が削減できる。

【0063】（第3実施形態）図4は、本実施形態の積層型燃料電池のセパレータの製造過程における両エッジ板7、8とインターコネクタ6とを接合した状態を示す正面図である。なお、本実施形態の積層型燃料電池は、両エッジ板7、8（の外周縁7a、8a）とインターコネクタ6（の外周縁部6a）との接合部分（接合方法）と、両エッジ板7、8とインターコネクタ6との間に、それぞれセルの積層方向に伸縮可能なアノードエッジスプリング40及びカソードエッジスプリング41がそれぞれ介装されていることのみが前掲図8～図10に示し

た積層型燃料電池の構成と異なるため、その接合部分以外の構成については図8～図10と同等の符号を付して説明を省略する。

【0064】図4によれば、セパレータ5は、基本的にガス不透過性のインターコネクタ6、アノードエッジ板7、カソードエッジ板8、アノード集電板9、及びカソード集電板10を積層して構成されている。

【0065】矩形開口板であるアノードエッジ板7及びカソードエッジ板8の外周縁部7a、8aは、アノード集電板9及びカソード集電板10が接合されたインターコネクタ6の外周縁部6aに対して、当該外周縁部6aを挟持するようにアノード側及びカソード側から密着して接合されている。なお、このインターコネクタ6と両エッジ板の外周縁部7a、8aとは、例えば3枚同時に全周に亘って溶接加工点を介して気密に接合されており、その3枚同時気密接合には、レーザ溶接が用いられている。

【0066】ここで、各エッジ板7、8とインターコネクタ6との間のレーザ加工による3枚同時気密接合について説明する。

【0067】まず、インターコネクタ6とエッジ板7及

び8とを、当該インターコネクタ6の外周縁部6aをアノードエッジ板7の外周縁部7a及びカソードエッジ板8の外周縁部8aにより挟持されるように積層する。このとき、図5(a)に示すように、当該外周縁部6aの先端と外周縁部7a及び8aの先端とを揃えて積層した後で当該先端部を、その先端部の電池1側から周辺方向へ張り出す長さ（張り出し長さ）がレーザ溶接加工側（例えばアノードエッジ板7側）から順に、例えば1（0.5mm～2.0mm）ずつ短くなるように、レーザ光により切断加工する。

【0068】すなわち、YAG（ヤグ）レーザ発振器30及び集光レンズ31等を備えたレーザ加工装置32により、例えばアノードエッジ板7の法線方向に対して当該エッジ板7の周辺側へ例えば45度の方向からレーザ光を溶接加工点S4に照射して、積層側から順に外周縁部7a、6a、及び8aの先端を切断加工する。

【0069】なお、このときの切断条件をの一例を下記に示す。

【0070】

【外3】

○（切断条件） ・ ガス： $N_2$ （またはエア、 $O_2$ ）ガス：5kgf/cm<sup>2</sup>

○ YAGレーザ ・ 平均出力：100～500kW

・ 周波数：30～300Hz

・ 照射時間：0.05～2sec

・ レンズ焦点距離：50～100mm

【0071】また、先端部の張り出し長さをレーザ溶接加工側（アノードエッジ板7側）から順に、例えば0.5mm～2.0mmずつ短くするために、レーザ切断加工ではなく、図5(b)に示すように、各外周縁部7a、6a、及び8aの張り出し長さがアノードエッジ板7側から順に1ずつ短くなるように当該外周縁部7a、6a、及び8aをずらして積層してもよい。

【0072】接合される各外周縁部7a、6a、及び8aの張り出し長さがレーザ溶接側から順に短く積層された状態で、当該エッジ板7の法線方向からレーザ発振器30によりレーザ光が発振出力され、そのレーザ光は、集光レンズ31を介して各外周縁部7a、6a、及び8aの先端部が積層された部分の溶接加工点S4に微小ス

ポットとして集光される。この結果、溶接加工点S4部分のエッジ板7、8の各自外周縁部7a、8a及びインターコネクタ6の外周縁部6aが熔融して、3枚同時に原子接合される。

【0073】このようにして、各外周縁部の周縁方向に位置する全ての溶接加工点にレーザ光（集光スポット）を照射して、エッジ板7、8とインターコネクタ6との間の3枚同時気密レーザ溶接を行なっている。

【0074】なお、レーザ加工装置32によるレーザ加工（溶接）条件の一例を下記に示す。

【0075】

【外4】

○（溶接条件） ・ ガス：HeまたはArまたは $N_2$  ガス：20～50l/min

○ YAGレーザ ・ P（レーザパワー）=100～1kW

・ v（溶接速度）=100～1000mm/min

・ レンズ焦点距離：50～100mm

【0076】すなわち、本実施形態の構成によれば、インターコネクタ6とエッジ板7、8とをレーザ溶接により接合したため、接着剤を用いた接合に比べて当該接着剤に起因する電気抵抗の増大が発生せず、積層型燃料電池の積層方向の導電性が高度に維持されて発電性能を向

上させることができる。

【0077】また、レーザビームは高エネルギー密度の集中熱源であるため、レーザ溶接時に母材（インターコネクタ6、エッジ板7、8）に与える熱影響が少なくなる。すなわち、母材への入熱量を小さくしたので、当該

母材の変形が少なくなり、寸法精度の高い積層型燃料電池を製造することができる。さらに、レーザ溶接は大気中で行なうことができ、操作性も高く出力制御も正確に行なうことができるため、製作時間を短縮することができる。

【0078】さらに本構成によれば、3枚の部材（インターコネクタ6、エッジ板7、8）を同時に法線方向から気密溶接することができるため、セパレータ製作時間を大幅に短縮させることができる。

【0079】また、本構成によれば、両エッジ板7、8の外周縁部7a、8aの端部及びインターコネクタ6の外周縁部6aの5端部の張り出し長さをレーザ溶接側から順に短くして積層した状態で溶接を行なっているため、溶接部以外の不要な端部の仕上げ工程が不要となり、セパレータ製作時間をさらに短縮させることができる。

【0080】（第4実施形態）図6は、本実施形態の積層型燃料電池のセパレータの内部マニホールドの製造過程における接合リング16dの外縁をカソードエッジ板8の貫通孔15の内縁に気密接合した状態を示す正面図である。なお、本実施形態の積層型燃料電池は、接合リング16c、16dと両エッジ板7、8との接合部分（接合方法）のみが前掲図8～図10に示した積層型燃料電池の構成と異なるため、その接合部分以外の構成については図8～図10と同等の符号を付して説明を省略する。

【0081】絶縁リング16aを挟持するための接合リング16c、16dの内、絶縁リング16aに対してカソード側に位置する接合リング16dの外縁はカソード

エッジ板8の貫通孔15の内縁に重ね合わされており、その重合部分における接合リング16d外縁端部及びその端部から気密溶接が可能な程度の長さ（ $l_1 = 0.5 \sim 5.0 \text{ mm}$ ）離れた部分の2箇所ではレーザ溶接により気密に接合されている。このように2箇所では接合するのは、接合リング外縁端部及びエッジ板貫通孔内縁端部が溶けて、2枚の板（リング16d、エッジ板8）の隙間が外に開いて残らないためである。

【0082】すなわち、接合リング16dの外縁と貫通孔15の内縁とが重合された状態で、カソードエッジ板8の法線方向からYAG（ヤグ）レーザ発振器30によりレーザ光が発振出力され、そのレーザ光は、集光レンズ31を介して接合リング16dの外縁とエッジ板8の貫通孔15の内縁とが重合された部分における2箇所の溶接加工点S5、S5にそれぞれ微小スポットとして集光される。この結果、溶接加工点S5部分の接合リング16dの外縁とエッジ板8の貫通孔15の内縁とが溶融して接合リング16d及びエッジ板8が同時に原子接合される。

【0083】このようにして、接合リング16の外縁全周に亘って、縁方向に位置する全ての溶接加工点にレーザ光（集光スポット）を照射して、接合リング16dとエッジ板8との間の2枚同時気密レーザ溶接を行なっている。

【0084】なお、レーザ加工装置32によるレーザ加工（溶接）条件の一例を下記に示す。

【0085】

【外5】

○（溶接条件）・ガス：HeまたはArまたは $\text{N}_2$  ガス：20～50 l/min

○ YAGレーザ ・ P（レーザパワー）＝200～600 W、パルス発振でも可

・ v（溶接速度）＝100～500 mm/min

・ レンズ焦点距離：50～100 mm

【0086】なお、絶縁リング16aに対してアノード側に位置する接合リング16cの外縁とアノードエッジ板7の貫通孔15の内縁との接合も、上述した接合リング16dの外縁とアノードエッジ板8の貫通孔15の内縁との接合同様に行なわれている。

【0087】以上述べたように本実施形態によれば、セパレータ5に内部マニホールドを形成するための接合リングとエッジ板との接合をレーザ溶接により実現したため、電子ビーム接合と比べて真空チャンバが不要になり、製造コストを減少させることができる。

【0088】また、レーザビームは高エネルギー密度の集中熱源であるため、レーザ溶接時に母材（接合リング、エッジ板）に与える熱影響が少なくなる。すなわち、母材への入熱量を小さくしたので、電子ビーム溶接と比べても母材の変形が少なくなり、寸法精度の高い積層型燃料電池を製造することができる。さらに、レーザ

溶接は大気中で行なうことができ、操作性も高く出力制御も正確に行なうことができるため、製作時間を短縮することができる。

【0089】さらに、本構成では、接合リングとエッジ板とを当該エッジ板の法線方向から2部材同時に気密溶接することができるため、セパレータ製作時間を大幅に短縮させることができる。

【0090】（第5実施形態）本実施形態の内部マニホールドを有するセパレータの製造シーケンスを図7に示す。本実施形態では、セパレータを製造する際の上述した両集電板9、10とインターコネクタ6との接合（第1及び第2実施形態）、両エッジ板7、8とインターコネクタ6との接合（第3実施形態）、及び内部マニホールド形成用の接合リング16c、16dと両エッジ板7、8との接合を全てレーザ溶接で行なっている。

【0091】すなわち、アノードエッジ板7及びカソー

ドエッジ板8と接合リング16c及び16dとをレーザ溶接で接合し、当該接合リング16c及び16dで絶縁リング16aを挟持してマニホールドリリング16を形成する(サイクルC1;レーザ加工条件や作用、効果等は第4実施形態参照)。続いて、アノード集電板9、カソード集電板10とインターコネクタ6とをレーザ溶接で接合する。すなわち、第2実施形態(あるいは第1実施形態)で述べたように、集光レンズ31の焦点距離の調節等により集光スポットを溶接加工点に設定し、必要に応じてレーザパワーを調整した後で、レーザ発振器30によりレーザ光を発振出力する。発振出力されたレーザ光は、集光レンズ31及び加工されたレーザ入射用孔(レーザ加工点)S2を介して溶接加工点S3に微小スポットとして集光される。この結果、溶接加工点S3部分の集電板サポート9a、10a及びインターコネクタ6が溶融して原子接合される(サイクルC2;レーザ加工条件や作用、効果等は第2実施形態参照)。

【0092】サイクルC1及びサイクルC2によりマニホールドリリング16が設けられたエッジ板7、8及び集電板9、10が接合されたインターコネクタ6がそれぞれ用意された後で、この両エッジ板7、8(の外周縁7a、8a)とインターコネクタ6(の外周縁部6a)とをレーザ溶接により接合して(サイクルC3;レーザ加工条件や作用、効果等は第3実施形態参照)、セパレータ5が形成される。

【0093】すなわち、本実施形態によれば、セパレータ5の形成に必要な各部材の接合を全てレーザ溶接により実施しているため、各実施形態で述べたように、発電性能の向上、寸法精度の向上、製作時間の短縮、製造コストの減少等をそれぞれ実現した積層型燃料電池を製造することができる。

【0094】なお、本発明では、電解質マトリクスとして熔融炭酸塩により生成された電解質マトリクスを用いた熔融炭酸塩型燃料電池を例にとって説明したが、本発明がこれに限定されるものではなく、例えば電解質マトリクスとしてリン酸を用いたもの等、その他の電解質マトリクスを用いた積層型燃料電池であってもよい。

【0095】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、電氣的接触面に電気絶縁物の付着が無く、さらにセパレータの変形が小さく、積層組立後の各構成要素間の電気抵抗の小さい積層型燃料電池を得ることができる。したがって、積層型燃料電池の性能が向上し、超寿命化を図ることができる。さらに、積層型燃料電池の品質が安定し、且つ高品質で低コストの熔融炭酸塩型燃料電池を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態に係る積層型燃料電池のセパレータの製造過程におけるアノード集電板、カソード集電板とインターコネクタとを接合した状態を示す斜

視図。

【図2】本発明の第2実施形態に係る積層型燃料電池のセパレータの製造過程におけるアノード集電板、カソード集電板とインターコネクタとを接合した状態を示す正面図。

【図3】第2実施形態の変形例に係るアノード集電板、カソード集電板とインターコネクタとを接合した状態を示す正面図。

【図4】第3実施形態に係る積層型燃料電池のセパレータの製造過程におけるアノードエッジ板、カソードエッジ板とインターコネクタとを接合した状態を示す正面図。

【図5】(a)はアノードエッジ板、カソードエッジ板とインターコネクタとを積層した後でその外周縁先端部をレーザにより切断加工した状態を示す図、(b)は、各アノードエッジ板の外周縁部、インターコネクタの外周縁部、及びカソードエッジ板の外周縁部の張り出し長さがアノードエッジ板側から順に1ずつ短くなるように当該各外周縁部をずらして積層した状態を示す図。

【図6】本発明の第4実施形態の積層型燃料電池のセパレータの内部マニホールドの製造過程における接合リングの外縁をカソードエッジ板の貫通孔の内縁に気密接合した状態を示す正面図。

【図7】本発明の第5実施形態の内部マニホールドを有するセパレータの製造シーケンスを示す図。

【図8】従来の積層型燃料電池の単セル部分を展開して示す斜視図。

【図9】図8におけるC-C矢視断面図。

【図10】マニホールドリリングをアノードエッジ板とカソードエッジ板とで挟んだ部分の断面を示す図。

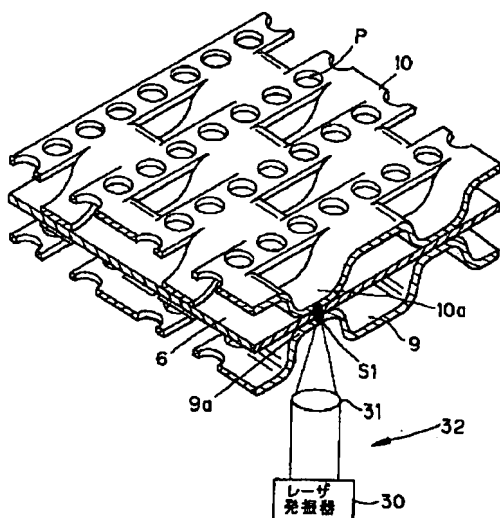
【符号の説明】

- 1 単電池
- 2 電解質マトリクス
- 2a 電解質マトリクス(単電池)の周縁部
- 3 アノード
- 4 カソード
- 5 セパレータ
- 6 インターコネクタ
- 6a インターコネクタの外周縁部
- 7 アノードエッジ板
- 7a アノードエッジ板の外周縁部
- 8 カソードエッジ板
- 8a カソードエッジ板の外周縁部
- 9 アノード集電板
- 9a 凸部(集電板サポート)
- 9c アノード集電板のアノード側凹凸面の凸部
- 10 カソード集電板
- 15 貫通孔
- 16 マニホールドリリング
- 16a 絶縁リング

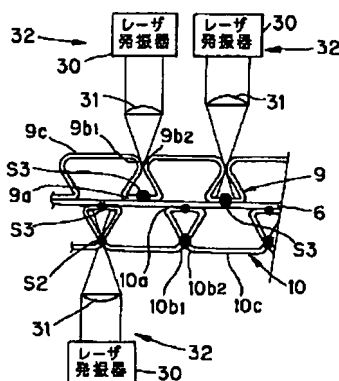
16c、16d 接合リング  
 30 レーザ発振器  
 31 集光レンズ  
 32 レーザ加工装置

35 孔部  
 S1、S3～S5 溶接加工点  
 S2 レーザ加工点

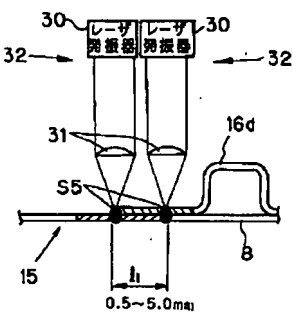
【図1】



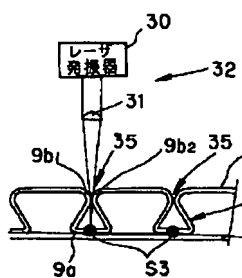
【図2】



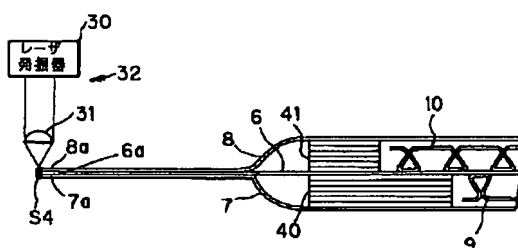
【図6】



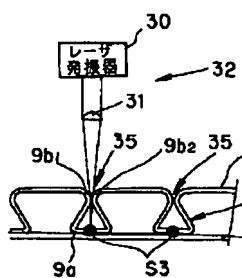
【図3】



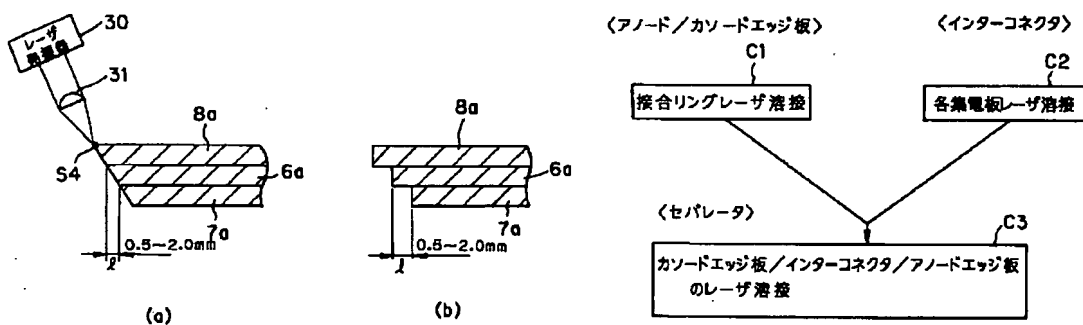
【図4】



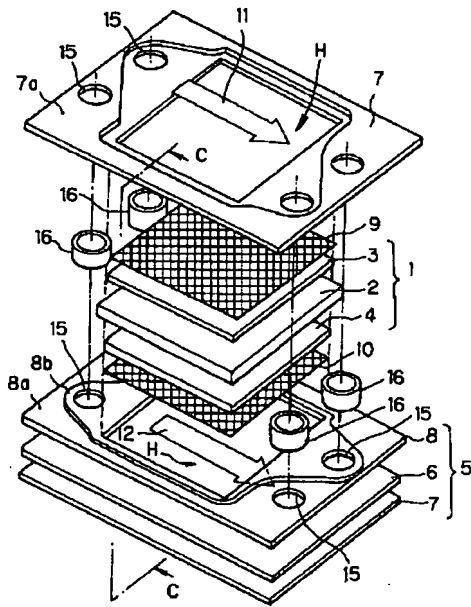
【図5】



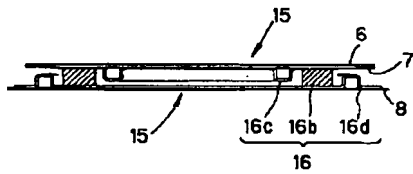
【図7】



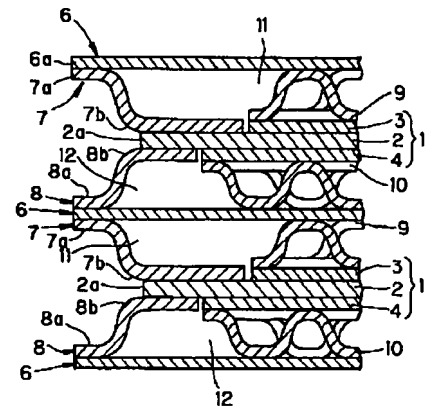
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 盛一郎  
東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72)発明者 清水 康  
神奈川県横浜市鶴見区末広町二丁目4番地  
株式会社東芝京浜事業所内